

**ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA E MORFOESTRATIGRÁFICA DOS  
MODELADOS DEPOSICIONAIS DA ÁREA DE CONCEIÇÃO DAS  
CRIOULAS, SALGUEIRO –PE: UM SUBSÍDIO PARA A RECONSTRUÇÃO  
PALEOAMBIENTAL**

**Antonio Carlos de Barros Corrêa  
Danielle Gomes da Silva**

**RESUMO**

Realizou-se uma análise geomorfológica, morfoestratigráfica e sedimentológica das feições deposicionais em Conceição das Crioulas, Salgueiro, PE, associadas aos modelados em rampas de colúvio, plainos colúvio-aluvionares e preenchimentos sedimentares das cacimbas. A gênese das formas agradacionais foi definida a partir dos materiais que as estruturam. Partiu-se de uma análise da distribuição espacial dos fatos geomorfológicos *in situ*, seguida pelo estudo das propriedades dos sedimentos em laboratório. A estratigrafia dos materiais que estruturam a superfície da paisagem foi definida a partir da elaboração de seções verticais, cruzando o maior número de unidades deposicionais dentro dos contextos geomórficos considerados. A morfoestratigrafia destes compartimentos revelou uma sedimentação cíclica de alta energia, provavelmente associada às flutuações climáticas do Quaternário tardio.

**Palavras-chaves:** Morfoestratigrafia, Cacimbas, Mudanças ambientais

## **ABSTRACT**

This work aims at analyzing the depositional landforms within the area of Conceição das Crioulas, Municipality of Salgueiro, State of Pernambuco. The methodological approach focused on the morphostratigraphical description of the area's accumulation landforms: colluvium slopes, colluvio-alluvial floodplains and the sedimentary infill of ubiquitous weathering and swirl-pools. The research tried to establish the links between depositional geomorphic compartments and the material that structure them. The investigation focused on the spatial distribution of landforms, followed by a sedimentological analysis of the deposits. Log-sections of key-areas were constructed to provide an account of the superficial structure of the landscape. The morphostratigraphical analysis of the area pointed to the occurrence of high energy cyclic sedimentation, as a response to late Quaternary climatic oscillations.

**Keywords:** Morphostratigraphy, Weathering and swirl-pools, Environmental changes

A análise geomorfológica dos ambientes atuais constitui uma importante ferramenta para a compreensão da seqüência evolutiva da paisagem no passado geológico recente. Sendo assim, um aspecto essencial para tal entendimento está na associação do registro estratigráfico aos estudos geomorfológicos como instrumento material para a interpretação da evolução da paisagem.

Através dos estudos sedimentológicos dos depósitos de uma área pode-se realizar uma análise de maneira pormenorizada da natureza dos materiais e ambientes deposicionais e, dessa forma, os resultados obtidos podem tanto ajudar a elucidar questões de ordem geomorfológica, quanto abrir novas frentes de pesquisas. Deste modo, por meio da análise sedimentológica, procurar-se-á delinear como se deu o processo de evolução geomorfológica da região em estudo.

No Quaternário, desenvolveu-se muito do que hoje representa a superfície terrestre, no entanto, tal período no Nordeste brasileiro ainda não é suficientemente conhecido, mormente no que se refere aos depósitos continentais do domínio morfoclimático semi-árido. Desta forma, segundo Moura (2003), a abordagem morfoestratigráfica surge como possibilidade para correlacionar o estudo das formas à temporalidade e características intrínsecas dos materiais estruturadores das mesmas.

No interior semi-árido do Nordeste, a ocorrência de sedimentos recentes encontra-se espacialmente limitada às áreas de maior umidade, brejos de altitude, no caso dos sedimentos de encosta, ou aos plainos fluviais das drenagens mais importantes – sedimentos aluvionares. No entanto, uma série de pequenas depressões, notavelmente em áreas de exposição do embasamento cristalino, serviram, no passado, como áreas de estocagem de sedimentos, provavelmente associadas a contextos de drenagens não mais funcionais sob o clima atual. Tratam-se de formas localizadas de dissolução, à moda de “marmitas” ou mesmo “swirl-pools”, semelhantes às encontradas contemporaneamente em áreas de drenagem ativa sob leitos rochosos. No

Nordeste semi-árido estas depressões, geralmente colmatadas, recebem o nome regional de “cacimbas”.

No semi-árido nordestino são comuns as escavações das cacimbas pelas “frentes de emergências” – programa de obras do governo com o objetivo de atender às populações atingidas pela seca. Martin (1996) alerta para as escavações realizadas nas “lagoas e cacimbas” de Conceição das Crioulas, após o episódio seco de 1992 – 1993, e sua importância para a arqueologia pré-histórica do Nordeste, uma vez que os sedimentos ali encontrados, além de conterem fósseis articulados de megafauna pleistocênica, exibem também evidências da presença humana na região. Entretanto, como na maioria das vezes, os estudos dessas bacias fechadas de recepção de sedimento, concentram-se sob os aspectos paleontológicos e arqueológicos dos materiais de preenchimento, e ainda pouco se sabe a respeito dos processos associados à gênese e evolução paleoambiental dessas feições geomorfológicas.

Desta forma, este trabalho vincula-se a uma linha de pesquisa ainda pouco explorada pela geografia física da região: as mudanças ambientais no Quaternário tardio e sua repercussão sobre os sistemas geomorfológicos continentais semi-áridos. O mesmo tem por objetivo a análise geomorfológica das feições deposicionais da área de Conceição das Crioulas, a partir da realização de um mapeamento geomorfológico de detalhe e da categorização morfoestratigráfica e sedimentológica dos modelados de acumulação: rampas de colúvio, sedimentos aluvionares e colúvio-aluvionares e os preenchimentos sedimentares das “cacimbas”, de ocorrência ubíqua na área em apreço. A pesquisa buscou estabelecer a relação entre a gênese dos modelados agradacionais e os materiais que os estruturam, acreditando poder oferecer subsídios à compreensão da história ambiental recente da área, através da investigação dos diversos ambientes de deposição que, em muitas circunstâncias, ainda mantém estreitos vínculos com a paisagem hodierna.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo perfaz uma superfície de aproximadamente 300 km<sup>2</sup> limitada pelos paralelos de 8°13'33" – 8°21'00" S e os meridianos de 38° 54'00" – 39° 00'00" W. A mesma está situada na microrregião de Salgueiro, a 550 km a oeste da cidade do Recife (Figura 01).

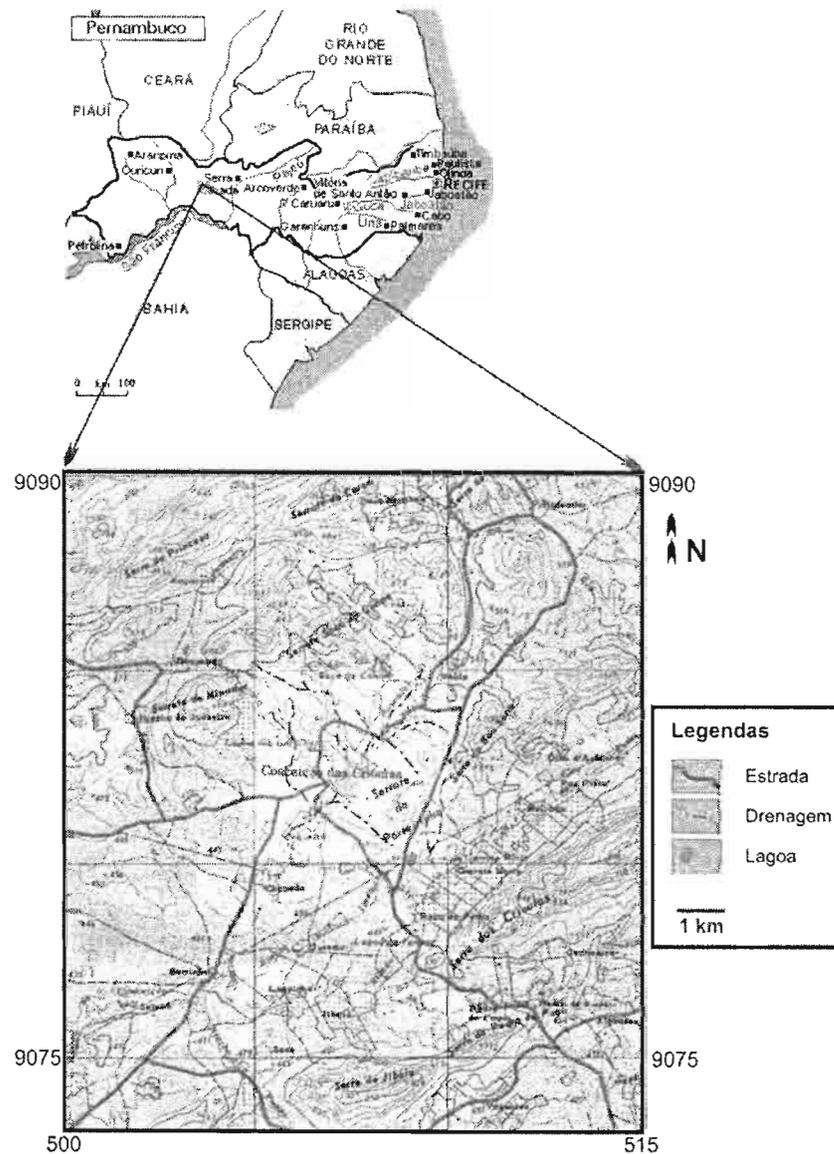


Figura 01 – Localização da Área de Estudo

Do ponto de vista de sua fisiografia a área está contida no sistema hidrográfico da micro-bacia do rio Terra Nova, tributário do sistema de drenagem do rio São Francisco, cuja bacia abrange uma área de 4.770 Km<sup>2</sup>. A malha hídrica é de morfologia essencialmente dendrítica a irregular, e o comportamento topográfico configura um escoamento pluvial inseqüente, às vezes dando lugar à drenagem arreica, possuindo cursos que se apresentam de intermitente a efêmeros entremeados de “lagoas” (depressões sazonalmente alagadas).

Geologicamente, o batólito de Conceição das Crioulas, pelo seu posicionamento dentro de um embasamento muito perturbado, está localizado sobre o complexo Monteiro, que tem seu posicionamento na coluna estratigráfica referido ao Pré-cambriano Médio, havendo o mesmo sido retrabalhado no evento Brasileiro, como a maioria das faixas dobradas do Nordeste, constituindo assim, uma faixa remanescente de pouca profundidade. O plúton tem uma forma elíptica irregular com eixo maior na direção NNE-SSW e ocupa uma área de aproximadamente 120 Km<sup>2</sup>, mostrando uma relação nitidamente intrusiva com as rochas encaixantes e é caracterizado por apresentar a mineralogia e a fábrica magmática bem preservada (CPRM, 2001).

As condições climáticas, em linhas gerais, não diferem das existentes nos sertões circundantes, onde a semi-aridez contemporânea se mostra assaz extrema, com precipitações anuais médias em torno de 537,4 mm e temperaturas médias anuais em torno de 26°C.

A cobertura vegetal encontra-se diretamente relacionada às condições climáticas e edáficas da região, observando-se grandes extensões de caatinga arbustiva aberta e de pequeno porte. Esta vegetação é adaptada às irregularidades das chuvas, fornecendo pouca matéria orgânica ao solo, de maneira que estes são pobres em húmus e apresentam desenvolvimento vertical incipiente.

Ainda tratando da cobertura pedológica, sendo esta também uma resposta à quantidade de chuva que infiltra ou excede na superfície, em Conceição das Crioulas a mesma reflete o clima semi-árido e, portanto, seu estágio de desenvolvimento será subordinado à sua posição na superfície, formando verdadeiras *catenas* de solos semi-áridos, onde os mesmos variam entre litólicos nas áreas mais elevadas, regossolos nas encostas, planossolos solódicos e aluviais nas depressões; e vertissolos nos eixos deposicionais das cacimbas constituindo seu material de preenchimento mais superficial.

### **A COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA REGIONAL**

A área enfocada por este estudo apresenta-se como uma região intermontana, de estrutura cristalina, situada no perímetro da bacia sedimentar do Jatobá na zona de afloramento da Formação Tacaratu (siluro-devoniana) que se estende até o município de Mirandiba, a leste de Conceição das Crioulas. Geomorfologicamente, o setor estudado configura-se como um alvéolo deprimido dentro dos conjuntos de terras baixas que constituem a Depressão Sertaneja. Esta última caracteriza-se por uma topografia suavemente ondulada, com pequenos divisores de água. A uniformidade topográfica só é interrompida pelos relevos residuais, testemunhos das antigas superfícies aplainadas e das diferentes resistências dos estoques litoestruturais.

De acordo com as interpretações clássicas sobre a evolução do relevo regional, observa-se na porção cristalina, uma grande superfície “aplainada”, que corresponderia à chamada *Superfície Sertaneja* (MABESOONE E CASTRO, 1975) ou *Superfície Velhas* de King (1956), dissecada de forma variável, sendo a erosão linear bem marcada pelo ciclo erosivo atual - *Ciclo Polifásico Paraguaçu* (KING, 1956) - de quem os tributários do São Francisco são agentes unilaterais; com formas residuais esculpidas sob a forma de grandes “inselbergs”, alguns evoluindo para morfologia em *tors* - relevo em blocos sobrepostos - produzidos pela ação da erosão diferencial,

apresentando superfícies largamente fraturadas e retrabalhadas por esfoliação.

Conceição das Crioulas encontra-se em uma depressão lito-estrutural com bordas limítrofes formadas por alinhamentos de serras que se elevam a mais de 700 metros de altitude. O interior da depressão apresenta relevo suavemente aplainado, retrabalhado pela erosão linear, com um mergulho para SW, sendo contínua a queda de altitude a partir da sua extremidade NE, onde as cotas variam em torno de 500 metros. A serra das Crioulas, no centro leste da área, configura-se como seu ponto culminante com mais de 900 metros de altitude.

Por toda a área pedimentar, levemente retrabalhada pela dissecação vertical, encontra-se uma série de depressões diferentes de simples “marmitas de dissolução”, pois provavelmente também têm sua formação relacionada ao processo erosivo das correntes pluviais que, provindo dos maciços que circundam a depressão, formam marmitas rasas ou “swirl-pools”, que em períodos chuvosos dão lugar a pequenos alagados naturais. Estas depressões, que regionalmente recebem o nome de “cacimbas” exibem forte controle litológico, estrutural e geomorfológico.

Assim como em outros setores da Província Geológica Borborema as cacimbas, geralmente, estão associadas à ocorrência de rochas graníticas porfíricas, em zonas de intercessão de linhas de fraturas verticais a subverticais com os planos das juntas de alívio de pressão subparalelos à superfície topográfica do terreno. As cacimbas em Conceição das Crioulas encontram-se morfologicamente restritas aos pedimentos intermontanos de topografia marcadamente plana, o que reforça a sua origem como decorrente também da ação das torrentes pluviais provenientes dos maciços mais elevados, sob a forma de uma rede de drenagem localmente centrípeta, ainda que difusa e espacialmente desarranjada.

## **A ABORDAGEM MORFOESTRATIGRÁFICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

A análise estratigráfica de depósitos quaternários deve considerar os diferentes padrões de organização das paisagens, já que estes ocorrem distribuídos irregularmente sob as múltiplas formas de relevo. Desta forma, a abordagem morfoestratigráfica visa correlacionar o estudo das formas à temporalidade e características intrínsecas dos materiais estruturadores da paisagem.

Sobre a morfoestratigrafia, Suguio (1999) afirma que esta é de vital importância para a reconstituição da história da evolução geomorfológica de uma área, onde possam ser identificados as superfícies e seus materiais, estabelecendo dessa forma a relação de antiguidade entre as unidades e sua correlação com áreas mais amplas.

Frye e Willman (1962) propuseram as unidades morfoestratigráficas como unidades operacionais que determinariam corpos sedimentares identificáveis primariamente pela forma apresentada na superfície, podendo-se distinguir ou não pela litologia e/ou unidades adjacentes. Entretanto, Meis e Moura (1984) sugeriram a restrição do conceito às condições nas quais fosse possível detectar, com base na lito- ou na aloestratigrafia, uma relação genética direta entre o depósito e a forma topográfica tornando possível o estabelecimento de relações menos abrangentes e mais coerentes com o significado estratigráfico dos depósitos.

Levando-se em consideração que os modelados deposicionais são aqueles que melhor registram a história erosiva de uma área, o estudo de seus materiais constituintes tem possibilitado a compreensão dos mecanismos envolvidos no afeiçoamento das paisagens geomórficas. Esta premissa tem levado diversos autores a trabalhar com a análise de depósitos recentes nos setores planálticos do Sudeste do Brasil.

Moura e Meis (1986) utilizando-se de características sedimentológicas associadas ao mapeamento geomorfológico da região de Bananal – São Paulo constataram uma boa correlação entre a geometria do relevo e os principais tipos de processos atuantes no âmbito das encostas e das rampas de colúvio.

Do mesmo modo, Camargo Filho e Bigarella (1998), empregando parâmetros sedimentológicos tradicionais na distinção dos processos envolvidos na deposição de colúvios no vale do rio Bananas – Paraná, verificaram que os processos responsáveis pela evolução geomorfológica em área de encostas e de vales fluviais, assemelhavam-se àqueles já documentados por Moura e Meis (1986), fornecendo, assim, um quadro da evolução quaternária das regiões estudadas com base na definição de unidades morfoestratigráficas.

De acordo com essas idéias, Corrêa (2001) em trabalho recente sobre os colúvios da Serra da Baixa Verde, Pernambuco, constatou a dinâmica episódica do coluvionamento na região; e Barreto (1996) tratando sobre as paleodunas do médio São Francisco verificou uma história evolutiva complexa durante o Quaternário tardio, estando esta intimamente associada ao aporte e reafeiçoamento dos sedimentos eólicos na área. Estes trabalhos possibilitaram aventar uma cronologia para as transformações ambientais pelas quais passaram essas áreas no pleistoceno superior/holoceno, a partir da aplicação da análise morfoestratigráfica. No entanto, em virtude da diversidade de contextos ecológicos regionais, e escassez de estudos de detalhe, ainda é cedo para se aventar uma cronoestratigrafia do Quaternário superior para o semi-árido do Nordeste.

Em Conceição das Crioulas, os depósitos quaternários encontram-se associados, principalmente, à ocorrência de “cacimbas” e “páleo-lagoas” fossilíferas (megafauna pleistocênica), em virtude destas constituírem os principais setores de estocagem de sedimentos na paisagem semi-árida aqui considerada. As cacimbas apresentam formato aproximadamente elíptico a circular com algumas dezenas de metros de diâmetro e profundidades

inferiores a cinco metros. Como dito anteriormente, estas depressões exibem forte controle litológico, estrutural e geomorfológico.

Em diversos contextos semi-áridos do mundo as bacias fechadas, sejam essas verdadeiramente lacustres, ou apenas áreas de topografia deprimida e drenagem impedida, têm sido usadas como fonte para a reconstrução paleoambiental recente da paisagem. Na Jordânia, por exemplo, Higgitt & Allison (1999a, 1999b) usaram diversos métodos sedimentológicos e de datação absoluta pra investigar as “Qas”, pequenas depressões circulares encontradas no planalto basáltico de Badia, totalmente ou parcialmente preenchidas por sedimentos quaternários, mas aparentemente desvinculadas da incipiente drenagem contemporânea.

Essas evidências geomorfológicas constituíram no passado “*loci*” deposicionais para fluxos de materiais não mais ativos nas paisagens semi-áridas e áridas atuais e, portanto, guardam informações imprescindíveis para a reconstrução da dinâmica geomorfológica recente dos espaços semi-áridos o que, em última instância, permite uma melhor compreensão da atuação dos sistemas de superfície terrestre neste domínio de paisagens brasileiras.

Embora, em Conceição das Crioulas, as cacimbas tenham sido tratadas em trabalhos de ênfase arqueológica e paleontológica (GUÉRIN, 1993) como constituindo um sistema “páleo-lacustre”, os resultados das análises sedimentológicas das amostras coletadas em uma cacimba contígua à Lagoa da Pedra – principal foco das escavações realizadas em Conceição das Crioulas - apontam para a ocorrência de pelo menos três fases distintas de preenchimento da marmitta de dissolução, e estas apontam para um contexto ambiental distinto do lacustre.

## **O MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DE DETALHE E A ANÁLISE MORFOESTRATIGRÁFICA**

A elaboração da carta geomorfológica a 1:70.000 da área de Conceição das Crioulas (Figura 02) foi realizada a partir do cotejamento das bases cartográficas disponíveis: fotografias aéreas a 1:70.000, mapa topográfico a 1:100.000 (folha Mirandiba, SC 24-X-A-I, SUDENE) e imagem de satélite LANDSAT-5 com resolução máxima de 1:25.000. As tipologias de formas foram definidas seguindo a metodologia preconizada para o mapeamento geomorfológico de detalhe sugerido pela UGI (União Geográfica Internacional) por meio do trabalho de Demek (1972, apud CORRÊA, 1997) e aplicada por Corrêa (1997) ao mapeamento geomorfológico de detalhe da Serra da Baixa Verde, Pernambuco.

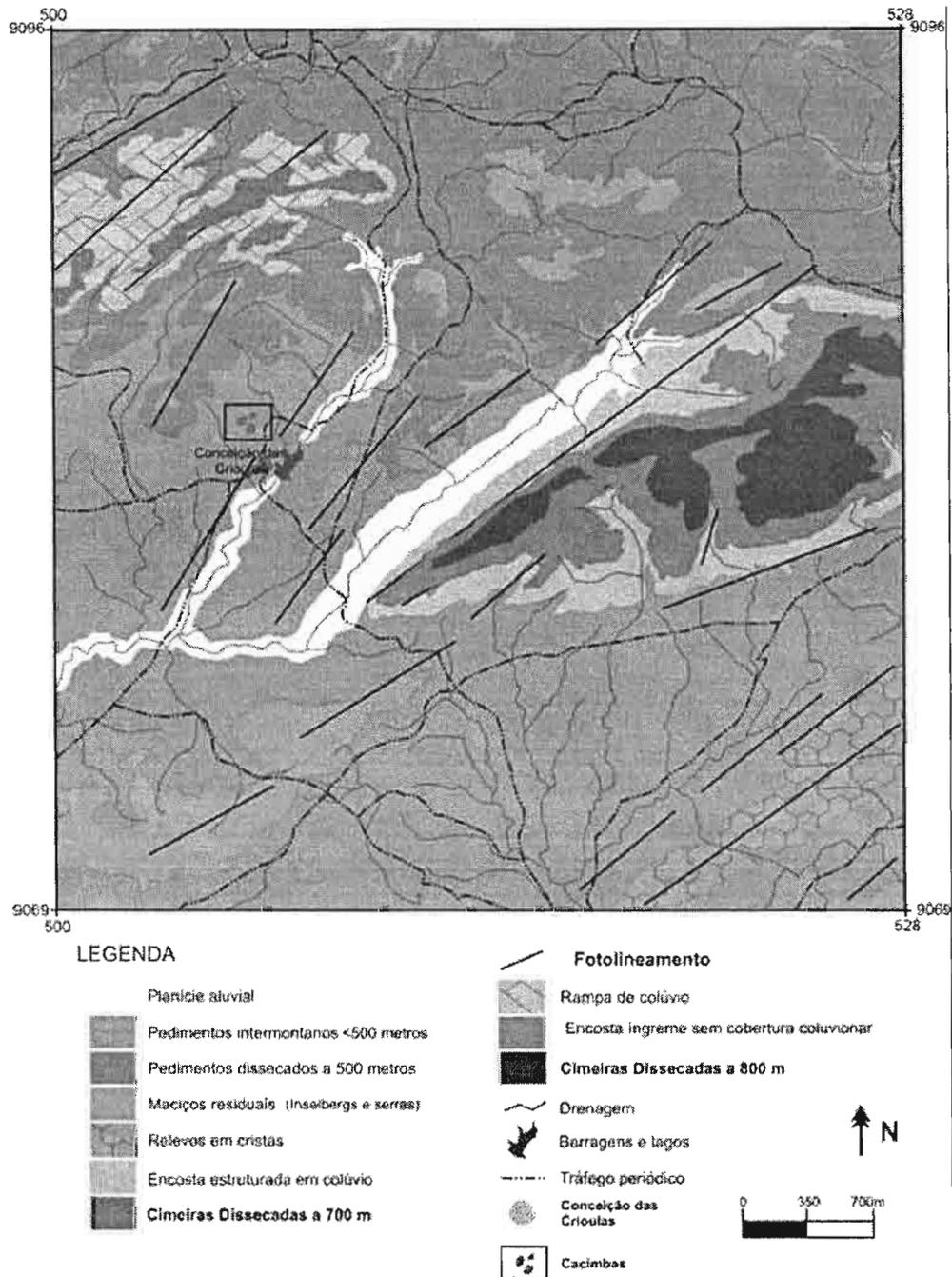
O mapeamento buscou relacionar as morfoesculturas (modelados exógenos de formas de menor dimensão associadas a uma ou mais estruturas) com os compartimentos morfoestruturais que lhes servem de suporte. Desta maneira buscou-se compreender a influência dos controles morfoestruturais, principalmente, sobre os modelados de acumulação, como por exemplo: barramentos de alvéolos nas cabeceiras dos rios, plainos aluviais represados em pequenas bacias do tipo *pull-apart*, “cacimbas” e páleo-depressões colmatadas estruturadas em áreas de cruzamento de diversas redes de fraturas, etc.

A análise morfoestratigráfica foi realizada a partir da observação *in situ* da estrutura superficial da paisagem e seu cruzamento com as unidades de relevo definidas previamente pelo mapeamento geomorfológico em gabinete. Embora o mapeamento geomorfológico e análise morfoestratigráfica tenham sido aplicados a uma área de cerca de 300 km<sup>2</sup>, foi dado ênfase de detalhe aos sedimentos contidos na lagoa das Caraíbas, contígua à Lagoa da Pedra, uma vez que esta representa uma unidade morfológica de significado especial no contexto do armazenamento dos sedimentos do quaternário

tardio na área. Por se tratar de uma bacia confinada, mas que revela indícios de conexão com a rede de drenagem e, portanto, com a produção de sedimento em uma escala mesorregional, a cacimba torna-se de suma importância para a elucidação da dinâmica paleoambiental da área como um todo. Por meio da análise das formações superficiais encontradas nos diversos modelados deposicionais da área, e não apenas do entorno imediato da cacimba estudada, foi possível estabelecer uma relação entre as circunstâncias responsáveis pela dinâmica geomorfológica em diversos setores da paisagem, e suas interação com a formação dos depósitos de cacimbas.

Com base na estratégia de campo acima referida, foram definidas várias seções verticais a partir de um perfil em transecto da cacimba estudada, procedimento que também norteou os trabalhos de coleta de sedimentos. O objetivo desta última etapa foi a caracterização dos ambientes deposicionais no âmbito de uma cacimba contígua à Lagoa da Pedra, alvo de escavações arqueológicas na década de 1990 (GUERIN et al., 1993).

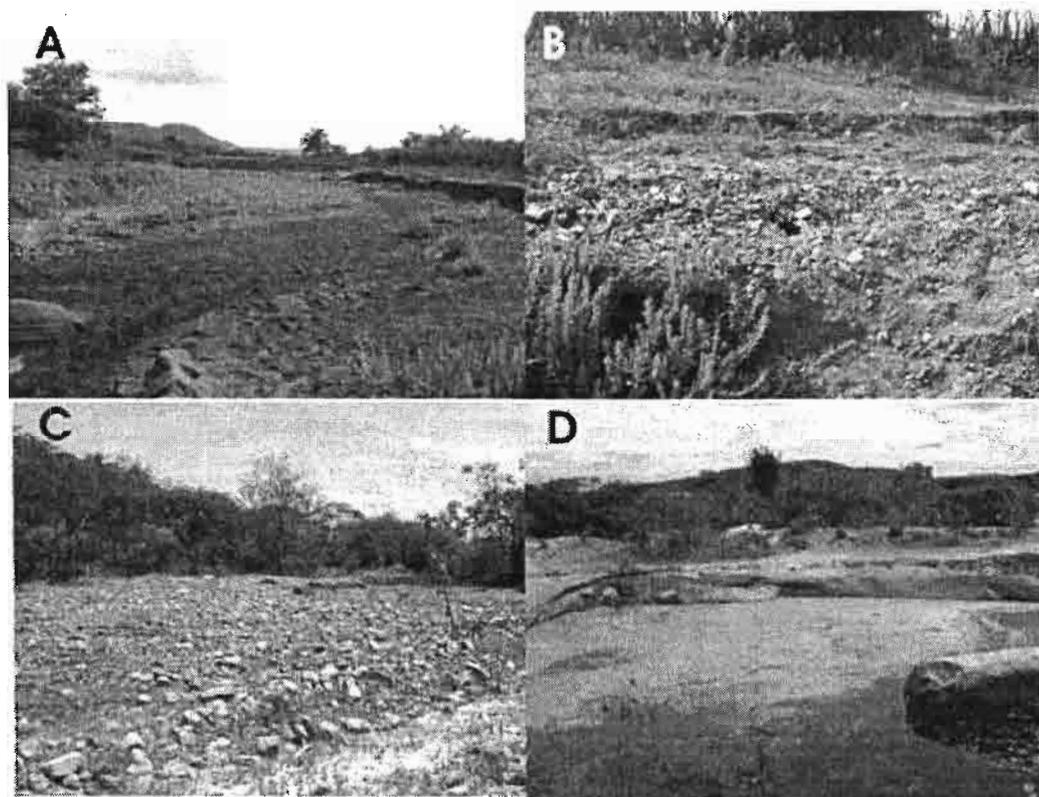
As amostras foram coletadas ao longo de uma trincheira escavada desde a borda da cacimba até o seu depocentro, tomando como referência as descontinuidades deposicionais encontradas ao longo da seção. Inicialmente foi realizada uma descrição da macro-fábrica dos sedimentos na própria trincheira a partir da proposta de Gale & Hoare (1991), uma vez que a arquitetura do depósito rudáceo, contendo seixos e calhaus, não poderia ser reconstituída em laboratório apenas pela análise granulométrica e morfoscópica dos fenoclastos. Em seguida procedeu-se à coleta de sedimentos e a construção das seções verticais que mais tarde foram integradas em uma única “seção-tipo”.



**Figura 02** – Mapa geomorfológico da área de Conceição das Crioulas

## CARACTERIZAÇÃO MORFOESTRATIGRÁFICA DOS MODELADOS DEPOSICIONAIS

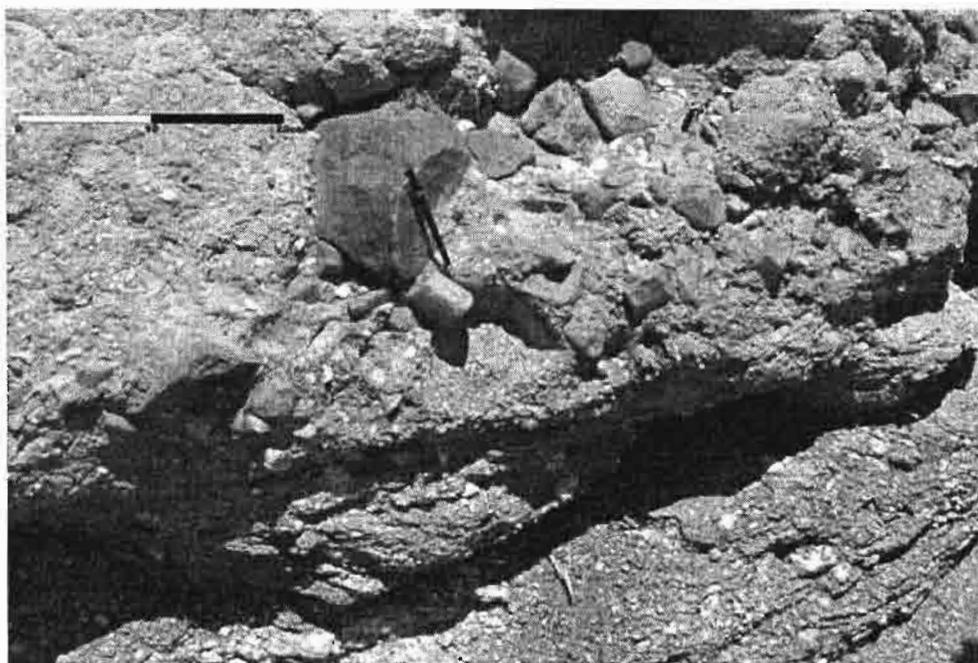
A área de estudo foi dividida em quatro compartimentos morfoestratigráficos deposicionais que associam as formas de relevo às unidades sedimentares que as estruturam (Figura 03). Os compartimentos serão descritos a seguir.



**Figura 03** – Compartimentos morfoestratigráficos da área de Conceição das Crioulas; A – Planície aluvial; B – Rampa de colúvio; C – Pedimento com cobertura detrítica; D – Cacimba.

Plano Aluvial: Este compartimento corresponde às áreas baixas e planas que ocorrem ao longo do vale do rio Terra Nova, englobando as formas resultantes da deposição. A unidade geomórfica é limitada pelas encostas, pedimentos com coberturas detríticas e, em alguns pontos, transita lateralmente para rampas de colúvio-alúvio. O compartimento subdivide-se

em uma unidade de terraços erosivos estruturados em solos residuais do tipo Planossolo nátrico, com horizonte superficial arenoso e um horizonte B com alta concentração de argila expansiva e sais. A erosão do canal revela ainda, abaixo dos planossolos, lentes de cascalho clasto suportado, às vezes com matriz arenosa pós-deposicional ocupando os interstícios entre os clastos maiores e com cimentação ferruginosa (Figura 04). Esta sobreposição de eventos revela a ocorrência de fases mais enérgicas do transporte fluvial, com possíveis implicações páleo-ambientais a serem cotejadas com aquelas encontradas nos demais compartimentos morfoestratigráficos da área. A outra unidade é o leito fluvial propriamente dito onde predominam barras fluviais de areia grossa e grânulos, evidenciando a atuação de eventos climáticos contemporâneos de alta magnitude e baixa recorrência, característicos do regime semi-árido.



**Figura 04** – Cascalheira fluvial clasto-suportada no plano aluvial do rio Terra Nova

Rampas de Colúvio: As rampas de colúvio são feições deposicionais inclinadas encontradas no fundo dos vales provenientes das vertentes que se

interdigitam e/ou recobrem os depósitos aluviais. Na área em apreço estas feições estão associadas a uma fase de entulhamento de antigos canais erosivos holocênicos, ou pleistocênicos tardios, por materiais provenientes dos terços médios e superiores das encostas, transportados prioritariamente pela erosão laminar e fluxos de detritos, no caso dos colúvios rudáceos. Assim como ocorre em outros ambientes de encosta no semi-árido nordestino (CORREIA, 2001), os colúvios de Conceição das Crioulas alternam fácies argilo-arenosas e cascalhentas, o que reflete distintas condições hidrodinâmicas dos eventos deposicionais. Esta alternância de fácies, também observada nos sedimentos de cacimbas, pode indicar uma ciclicidade de eventos possivelmente crono-correlatos, em ambientes geomorfológicos distintos. Todavia, a comprovação desta hipótese demanda ainda a datação absoluta dos sedimentos estudados em outra fase da pesquisa.

*Pedimentos com cobertura detrítica:* Encontram-se inseridos na unidade morfoescultural dos pedimentos intermontanos que são áreas moderadamente planas, constituindo setores de evacuação de sedimentos com uma estruturação superficial dominada por neossolos litólicos e luvisolos crômicos, areno-argilosos sobre os quais forma-se um pavimento detrítico por evacuação das fácies mais finas mediante a atuação da erosão laminar. Essa unidade morfoestratigráfica se interpõe entre os sedimentos de encosta e as cacimbas colmatadas. Na maioria das vezes, as rampas de pedimentos, pouco dissecadas, também separam os ambientes de encosta dos plainos aluviais.

*Cacimbas e páleo-lagoas fossilíferas:* As cacimbas na área geralmente estão associadas ao afloramento de um granito pórfiro, em zonas de intercessão de linhas de fraturas, e morfologicamente restritas aos pedimentos intermontanos de topografia marcadamente plana, nas proximidades dos “knickpoints” das unidades de encosta. Estas apresentam em seu eixo deposicional solos do tipo vertissolo constituindo seu material de preenchimento mais superficial, em boa sintonia com as condições semi-

áridas vigentes. Em subsuperfície observam-se níveis de sedimentação grossa, intercalados por sedimentos arenosos contendo grânulos e seixos. A repetição cíclica dos depósitos sugere fases alternadas de ambientes ora mais secos – sedimentos laminares semelhantes aos contemporâneos - ora dominados por precipitações torrenciais – fluxos de detritos.

### **INTERPRETAÇÃO DOS DADOS SEDIMENTOLÓGICOS**

As amostras de sedimentos foram coletadas ao longo de um transecto de cerca de 50 metros de extensão desde as bordas da cacimba até o seu eixo deposicional. A primeira amostra CC01 situa-se sobre um barranco, exposto por feições erosivas atuais, que contorna a bacia, assentado discordantemente sobre o embasamento cristalino. Suas relações de campo com os demais depósitos da área sugerem uma maior extensão lateral pretérita, com efetivo recobrimento da superfície da cacimba. Já as amostras CC02 e CC03 estão superpostas e situam-se sobre o eixo deposicional da cacimba. Foram elaboradas seções verticais descritivas das áreas de coleta, posteriormente consolidadas pelos dados de análise em laboratório em uma única seção tipo (Figura 05). As amostras coletadas foram submetidas a análises granulométricas e morfoscópicas no laboratório de Oceanografia Geológica da UFPE.

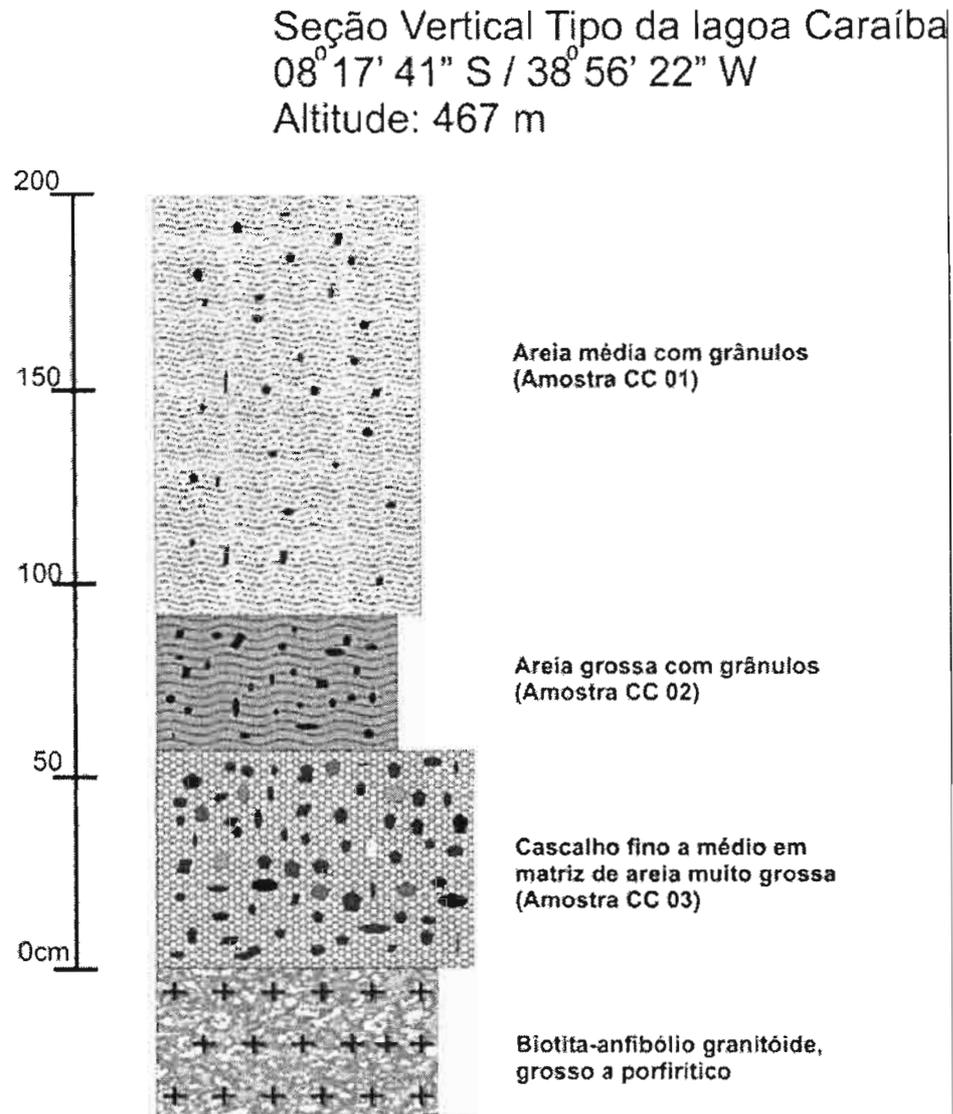
A avaliação da dispersão das percentagens granulométricas ao redor da média ajuda a definir a dispersão ou seleção do sedimento, representada pela largura da curva de frequência, ou pelo formato da distribuição de frequência cumulativa, como definida por MacManus (1988). Os resultados para todas as amostras analisadas indicaram que os sedimentos que preenchem a lagoa das Caraíbas variam entre “pobrememente selecionados a moderadamente selecionados”.

Para Camargo Filho e Bigarella (1998), o coeficiente de seleção é um indicador da variação nas condições presentes do fluido transportador; assim sendo, a seleção seria o resultado do processo de sedimentação que

atua sobre o material, e no caso os depósitos com distribuição granulométrica heterogênea estes são geralmente pobremente selecionados. No caso da amostra CC03 a predominância da fração cascalho (53,3% do total) provavelmente deriva de um episódio de maior energia do sistema deposicional, então capaz de transportar materiais mais grossos até os pedimentos rebaixados para além da base da encosta.

A assimetria reflete o quanto uma distribuição varia em relação a uma curva de distribuição normal, onde os valores da mediana e de média coincidem. O sinal da assimetria fornece ainda indicações sobre a natureza do fluxo, se unidirecional (assimetria positiva) ou bidirecional (negativa). O primeiro tipo de situação tende a criar uma concentração de grãos mais grossos, e uma calda de finos. Os movimentos de massa geralmente resultam em distribuições polimodais, como foi observado para os sedimentos aqui analisados, o que geralmente resulta em valores variáveis de assimetria. No entanto, para as amostras da cacimba em questão, observou-se uma forte tendência à assimetria muito positiva, o que reflete o caráter arenoso do material, com uma concentração variável de grossos, que atinge mais de 50% na amostra CC03. Esta situação está em boa sintonia com o modelo de formação de colúvios arenosos (THOMAS, 1998) em ambientes tropicais semi-áridos por evacuação das fácies argilo-sílticas.

De acordo com os resultados acima descritos, o preenchimento sedimentar das “cacimbas” de Conceição das Crioulas, derivaria, portanto mais de um ambiente de sedimentação de encostas semi-áridas do que de um sistema lacustre típico, com sedimentação predominante de finos, o que atesta que neste contexto, as cacimbas funcionaram como áreas de estocagem de sedimentos durante episódios de maior energia do sistema deposicional, mas que, contudo não tiveram continuidade temporal no sentido de conseguir promover a remoção dos preenchimentos *a posteriori*.



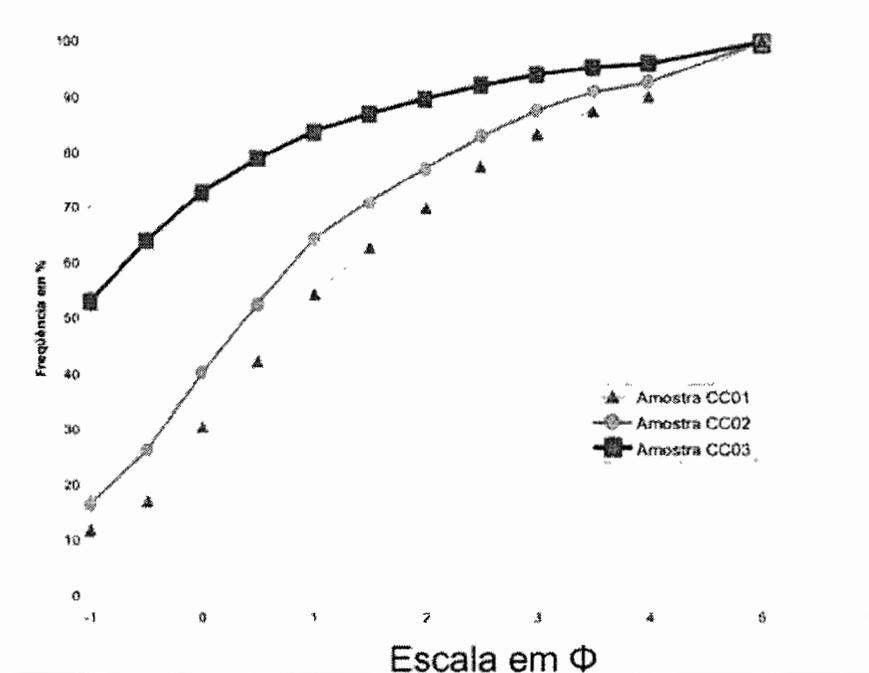
**Figura 05** – Seção vertical tipo das camadas amostradas e suas características sedimentológicas.

Esta situação parece se contrapor ao cenário encontrado por Camargo Filho e Bigarella (1998) no Brasil meridional, onde os sedimentos de encosta apresentam assimetria negativa a muito negativa, possivelmente refletindo uma dinâmica ambiental que envolve a ocorrência predominante de movimentos de massa ao longo das encostas, enquanto no semi-árido esta

dinâmica parece ser mais o resultado da erosão laminar, com evacuação dos finos e fluxos de detritos de baixa viscosidade.

Quanto à distribuição das classes modais, foi observado um predomínio de classes arenosas. Este parâmetro parece refletir mais um controle do clima sobre a intensidade do intemperismo, do que, propriamente, uma mudança substancial do tipo de transporte desde os topos das serranias, que envolvem os pedimentos onde se encontram as cacimbas, até os leques coluviais e aluviais do entorno semi-árido.

De fato, as propriedades estatísticas ora analisadas demonstram um controle direto dos mantos de alteração, elaborados sob condições semi-áridas, que forneceram o material para a colmatação das cacimbas, mediante um regime de transporte de alta energia (Figura 06).



**Figura 06** - Curva de frequência acumulada para as amostras CC01, CC02 e CC03

Já a curtose gráfica reflete o grau de achatamento da distribuição granulométrica em comparação com a curva de distribuição normal – curva em sino. Segundo MacManus (1988), curvas muito achatadas características de sedimentos pobremente selecionados, ou aquelas de distribuições polimodais, são platicúrticas (amostras CC01 e CC02), enquanto que as curvas de amostras extremamente bem selecionadas nos setores centrais da distribuição são leptocúrticas (amostra CC03). No caso das amostras em questão, a curtose refletiu a ocorrência de amostras pobremente selecionadas, com mais de uma classe modal, com predomínio de distribuições muito platicúrticas, e a ocorrência de um pico de concentração de cascalho que se reflete na distribuição muito leptocúrtica da amostra CC03 (Tabela 01).

**Tabela 01** – Distribuição dos parâmetros estatísticos para as amostras CC 01, CC02 e CC03.

Amostra	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
CC01	Areia média	Pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
CC02	Areia grossa	Pobremente selecionado	Muito positiva	Platicúrtica
	Areia muito	Moderadamente		Muito
CC03	grossa	selecionado	Muito positiva	leptocúrtica

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento das feições geomorfológicas da área de Conceição das Crioulas foi de extrema importância para a localização e compreensão da distribuição das propriedades espaciais dos registros de acumulação sedimentar recente em toda a sua extensão. Em função de seus vínculos com a estruturação superficial da paisagem, estas unidades foram elaboradas durante o Quaternário tardio e encontram-se preservadas como relíquias de tal período por influência do clima semi-árido vigente.

Tendo como hipótese que as ocorrências de cacimbas estão relacionadas às flutuações climáticas no Quaternário tardio, a abordagem morfoestratigráfica começa a lançar luz à interpretação da ciclicidade de deposição dos mesmos, já que os estudos realizados apontam para ocorrência de fases distintas de preenchimento das “marmitas de dissolução” (cacimbas). As características do material analisado evidenciam a predominância de fluxos de alta energia característicos dos ambientes de encostas e pedimentos transicionais do semi-árido nordestino. Esse fato permite traçar comparações com os sedimentos coluviais estudados por Corrêa (2001) a cerca de 100 km a nordeste da área em questão. Apesar da falta de datação dos sedimentos de Conceição das Crioulas, sua posição morfoestratigráfica superficial aponta para uma maior atividade geomorfológica nas encostas em período recente, com posterior estocagem do material em pequenas bacias fechadas, associadas a um padrão fluvial radial centrípeto sob regime marcadamente torrencial e sazonal.

Sendo assim, as paisagens geomorfológicas atuais são o resultado de diversas ações e inter-relações espaço-temporais, indicando interdependência complexa entre os elementos que as compõe, e a necessidade de aprofundamento dos conhecimentos a cerca da gênese, distribuição espacial e idade absoluta das formas estudadas.

**Antonio Carlos de Barros Corrêa**

Doutor em Geografia, Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE, antonio.correa@ufpe.br

**Danielle Gomes da Silva**

Aluna do Curso de Mestrado em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE, dannyavlis@yahoo.com.br

## BIBLIOGRAFIA

- BARRETO, A. M. F. Interpretação Paleoambiental do Sistema de Dunas Fixadas do Médio Rio São Francisco, Bahia. Tese de Doutorado Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996, 174 p.
- CAMARGO FILHO, M. & BIGARELLA, J. J. Correlação de parâmetros estatísticos de sedimentos de vertentes, rampas de colúvio-alúvio e terraços de várzea da bacia do Bananas – Guarapuava – PR. Geosul, v. 14, p. 438-442, 1998.
- CPRM. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco. Recife: CPRM, 2001. 215p.
- CORRÊA, A. C. B. Mapeamento geomorfológico de detalhe do maciço da Serra da Baixa Verde, Pernambuco: estudo da relação entre a compartimentação geomorfológica e a distribuição dos sistemas geoambientais. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 1997. 183p.
- CORRÊA, A. C. B. Dinâmica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado – IGCE, UNESP. Rio Claro, 2001. 386p.
- GALE, S. J. & HOARE, P.G. *Petrographic Methods for the Study of Unlithified Rocks*. New York: Belhaven Press, 1991.
- GUERIN, C. La faune pléistocène de la Lagoa da Pedra à Conceição das Crioulas/Salgueiro, Pernambouc, Brésil. CLIO Série Arqueológica, 9, 15 – 19, 1993.
- HIGGITT, D. L.; ALLISON, R. J. Clast exposure on boulder-covered desert slopes. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24, 111-125, 1999a.
- HIGGITT, D. L.; ALLISON, R. J. Characteristics of stone covers on the surface of basalt flows in arid, northeast Jordan. *Geomorphology*, 28, 263-280, 1999b.
- KING, L. Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro, 18 (2): 147-265, 1956.
- MABESSONE, J. M. & CASTRO, C. Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro. *B. Soc. Geol. Núcleo Nordeste*. Recife (3): 5-36, 1975.
- MACMANUS, J. Grain Size determination and interpretation. In: TUCKER, M. *Techniques in Sedimentology*. Cambridge: Blackwell, 1998. p.63-85.
- MARTIN, G. Pré-história do Nordeste do Brasil. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1996.
- MOURA, J. R. S. Geomorfologia do Quaternário. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). *Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*. 5º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 335-364.
- MOURA, J. R. S. & MEIS. M. R. M. Contribuição à estratigrafia do Quaternário Superior no médio vale do rio Paraíba do Sul, Bananal (SP). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 58, p. 89-102, 1986.
- SUGUIO, K. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (presente + passado = futuro?)*. São Paulo: Paulo's, 1999.

THOMAS, M. F. Late Quaternary landscape instability in the humid and sub-humid tropics. In: BENITO, G.; BAKER, V. R. & GREGORY, K. J. (eds). *Palaeohydrology and Environmental Change*, Chichester, John Wiley & Sons, p.247-258. 1998.